

PHA 3203

Engenharia Civil e
Meio Ambiente

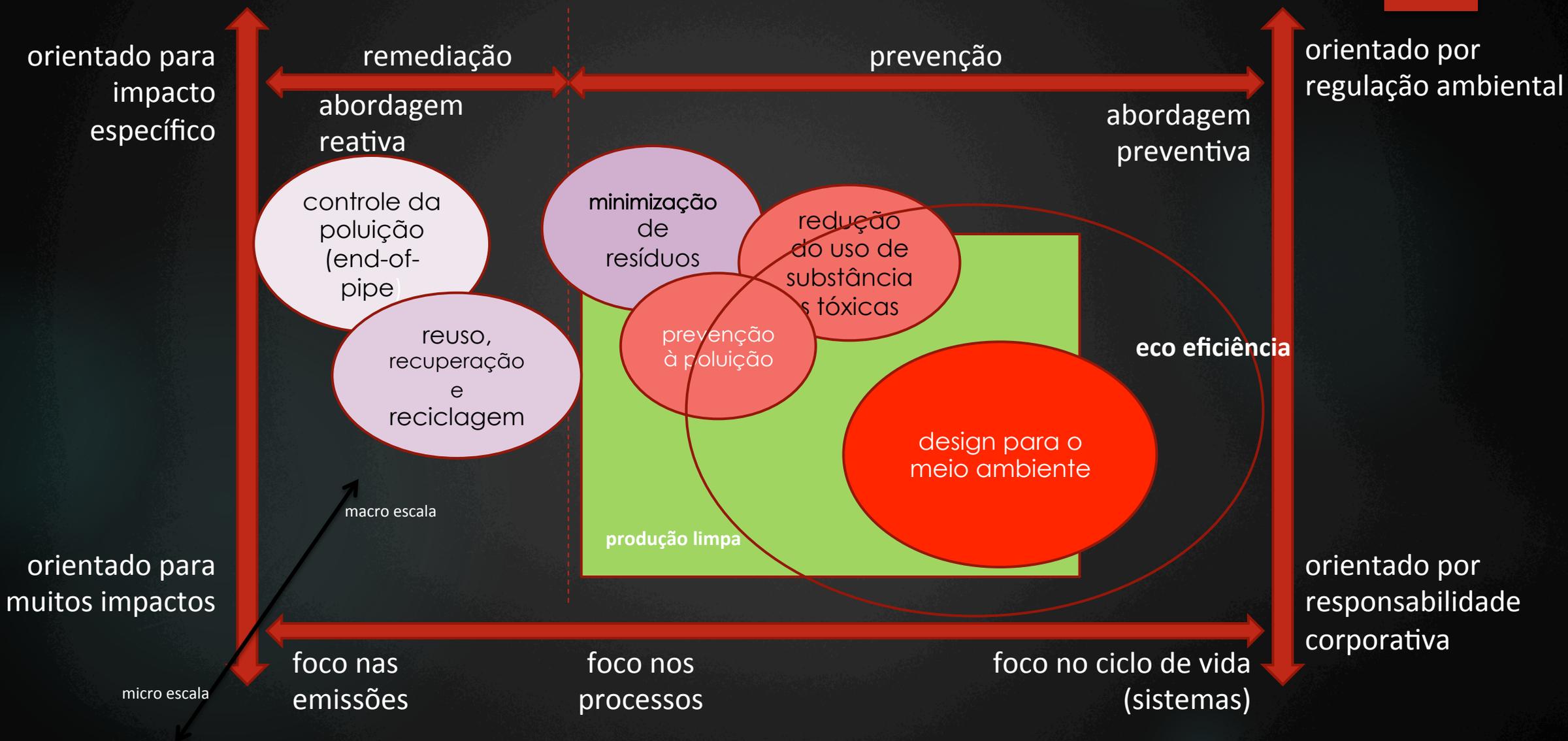
AULA

GESTÃO AMBIENTAL

Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental

| Fase do empreendimento | Instrumentos de planejamento e gestão | Relação com o governo | Relação com a sociedade/ partes interessadas |
|------------------------|--|---|---|
| Planejamento e projeto | Avaliação de impacto ambiental Análise de risco Investigação e avaliação do passivo ambiental Análise de ciclo de vida | Licença prévia Outras licenças exigíveis (i.e. remoção de vegetação, uso de água, alvará municipal, etc.) | Audiência pública Reuniões públicas Programas de comunicação |
| Implantação/construção | Monitoramento ambiental Programas de gestão ambiental Sistema de gestão ambiental Auditoria ambiental | Licença de instalação Relatórios de monitoramento Relatórios de andamento Vistorias e fiscalização | Comitês de acompanhamento Relatórios de atividades Programas de comunicação |
| Operação/funcionamento | Monitoramento ambiental Programas de gestão ambiental Sistema de gestão ambiental Auditoria ambiental Avaliação de desempenho ambiental Contabilidade ambiental e provisão financeira | Licença de operação Normas e padrões ambientais Relatórios de monitoramento e de desempenho | Comitês de acompanhamento Relatório de desempenho ambiental Balanço social Relatório de sustentabilidade |
| Desativação/fechamento | Investigação e avaliação do passivo ambiental Plano de fechamento ou de desativação + avaliação de impacto ambiental ²⁹ Plano de recuperação de áreas degradadas ou plano de remediação de solos contaminados ³⁰ Monitoramento ambiental ³¹ Auditoria ambiental | Normas e padrões ambientais Valores de referência (solos e águas subterrâneas) Futura autorização de fechamento | Relatório de desempenho ambiental Audiência pública Reuniões públicas |

Conceitos em gestão ambiental





Gestão Ambiental na Engenharia Civil



Gestão Ambiental na Engenharia Civil:

Caso 1 – aproveitamento de resíduos da
construção civil





Exemplo de valorização de resíduos sólidos urbanos (entulho de demolição)

- ▶ Do total de 20 mil tons/dia – 4,3 tons/dia entulho (fonte: Plano municipal de gestão de resíduos sólidos)
- ▶ Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol Palestra Itália (Paschoalini Filho et al. 2013)

Exemplo do Resíduo de Construção & Demolição (RCD)

Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol Palestra Itália

2011/2012:

- ▶ Resíduos britados in loco em unidade móvel de britagem com capacidade de 400 m³/hora;
- ▶ Utilização como base de pavimento;
- ▶ Agregado para argamassa e concreto não-estrutural;
- ▶ Aterro;
- ▶ Obras de drenagem superficial e profunda.

Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol Palestra Itália (Paschoalini Filho et al. 2013)

▶ 75.200 m³ de resíduo, só 28% foram descartados

| resíduo | Volume total (m3) | Volume reutilizado na obra | % de volume reutilizado | Volume descartado | % volume descartado |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| papel | 210 | 0 | 0 | 210 | 100 |
| madeira | 130 | 0 | 0 | 130 | 100 |
| metal | 478 | 0 | 0 | 478 | 100 |
| solo | 70.880 | 51.415,4 | 72,6 | 19.464,6 | 27,4* |
| Cimentícios (argamassa e concreto) | 3.495 | 2.920,8 | 83,6 | 574,2 | 16,4* |

○ *Foram reutilizados em outras obras localizadas na proximidade

Fonte: Paschoalini Filho et al. (2013)

Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol Palestra Itália

► Economia gerada pelo reaproveitamento de solo

| resíduo | Massa total gerada (ton) | Massa de resíduo reutilizado (ton) | Massa de resíduo descartado (ton) | Redução de custo com destinação final | Economia devido ao reuso (R\$/ton) |
|---------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| solo | 85.056,0 | 61.698,5 | 23.357,5 | 27% | 55,0 |

Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol Palestra Itália

- ▶ Redução de custo da caçamba pela segregação de material cimentícios

| resíduo | Volume total de material descartado (m3) | Quantidade de caçambas de material descartado | Economia com segregação de material em caçamba (R\$/m3) |
|-------------|--|---|---|
| cimentícios | 574,2 | 115 | 44,00 |

Manejo de resíduos de demolição gerados durante obras da arena de futebol Palestra Itália

- ▶ Redução de custo com reciclagem e reutilização em obra

| resíduo | Volume total de material reutilizado (m3) | Quantidade de caçambas de material descartado | Economia com reciclagem e reutilização em obra(R\$/m3) |
|-------------|---|---|--|
| cimentícios | 2920,8 | 584 | 55,00 |



Quais impactos ambientais foram
reduzidos com a gestão ambiental
nesse caso?

ABORDAGEM CONVENCIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL - FIM DE TUBO

- * Resíduo é gerado!
- * Como tratar e dispor?

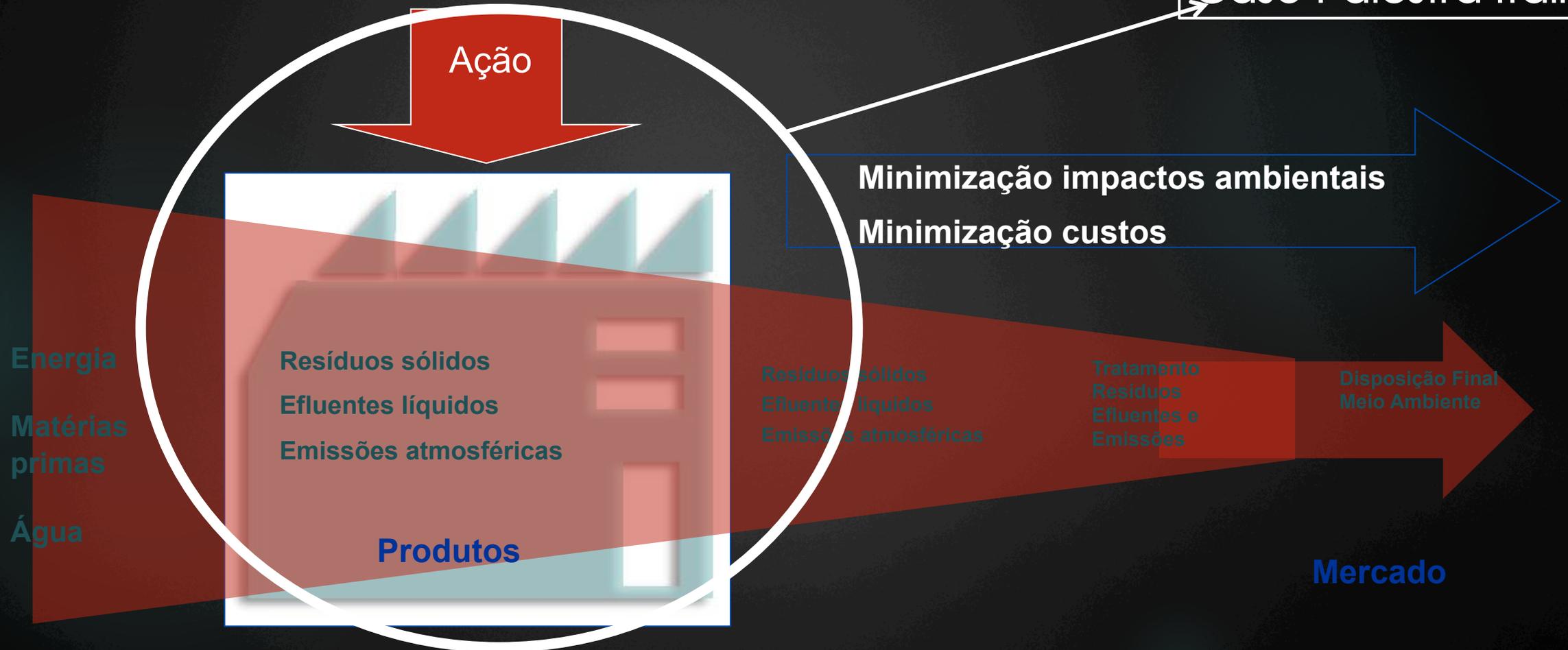


ABORDAGEM PRODUÇÃO MAIS LIMPA

* **Resíduo é gerado!**

* **Porque? Onde? Como? Quanto? e Quando?**

Caso Palestra Itália



DIFERENÇAS DE ABORDAGEM

ABORDAGEM CONVENCIONAL: FIM DE TUBO

- ➔ RESÍDUO É GERADO!
- ➔ ONDE DEVO DISPOR O RESÍDUO?

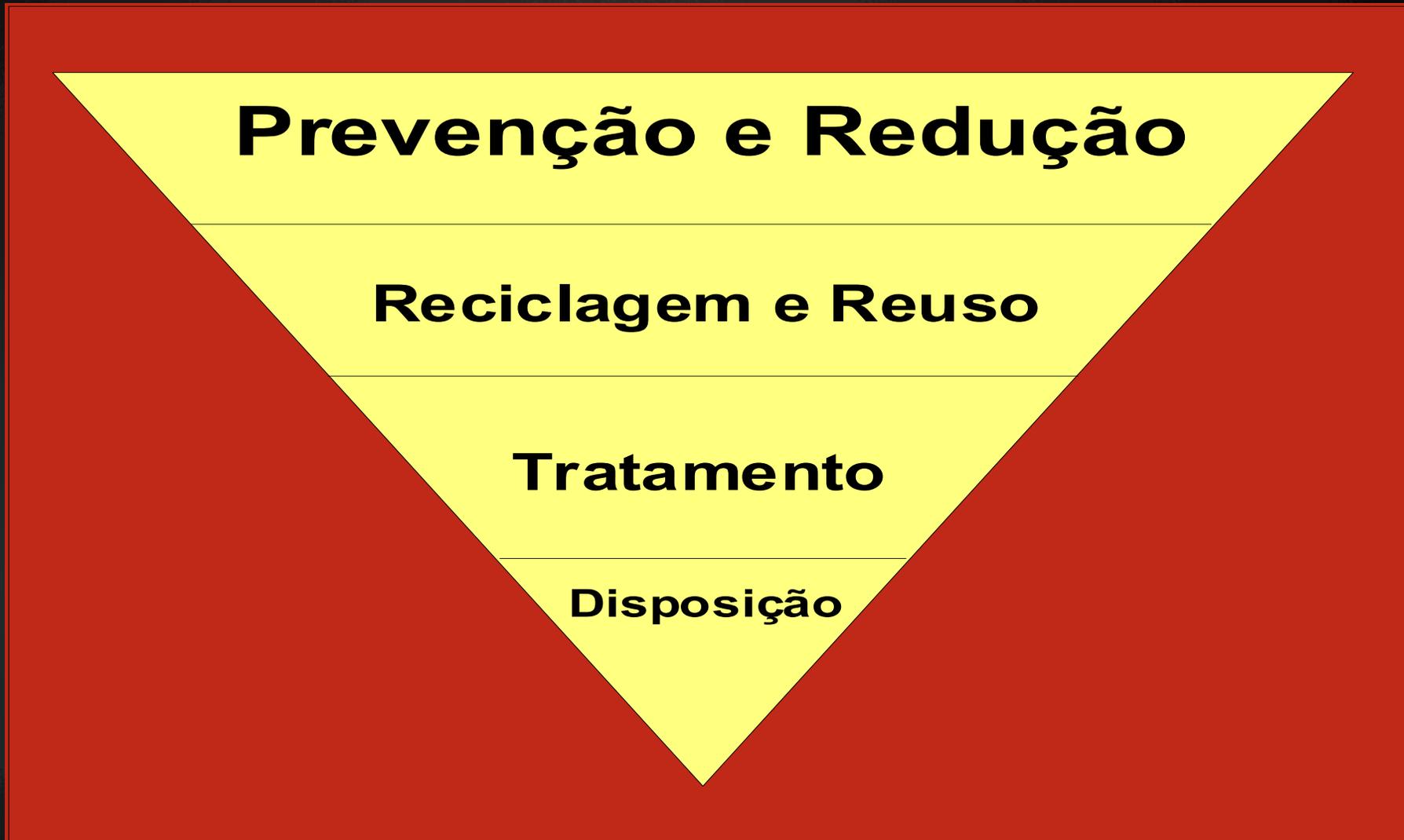


ABORDAGEM DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA:

- ➔ RESÍDUO É GERADO!
- ➔ COMO O RESÍDUO É GERADO?
- ➔ ESSE RESÍDUO PODE SER UTILIZADO?
- ➔ COMO REDUZIR O RESÍDUO A DISPOR?



O que eu faço com o meu resíduo?



Lógica em gestão ambiental

Resíduos da construção civil

- ▶ Resíduos de construção e demolição (RCD)
 - ▶ Geração depende do gerenciamento e eficiência das obras civis
 - ▶ 41 a 70% da massa dos RSU em cidades de médio e grande porte (John e Agopyan, 2001)
 - ▶ 510 kg/hab.ano no Brasil (John e Agopyan, 2001)
 - ▶ Podem ser reciclados, com uso atualmente preponderante na produção de pavimentação

Leitura complementar:

“Reciclagem de resíduos da construção”
(John e Agopyan, 2001)

http://www.globalconstroi.com/images/stories/Manuais_tecnicos/2010/reciclagem_residuos/CETESB.pdf

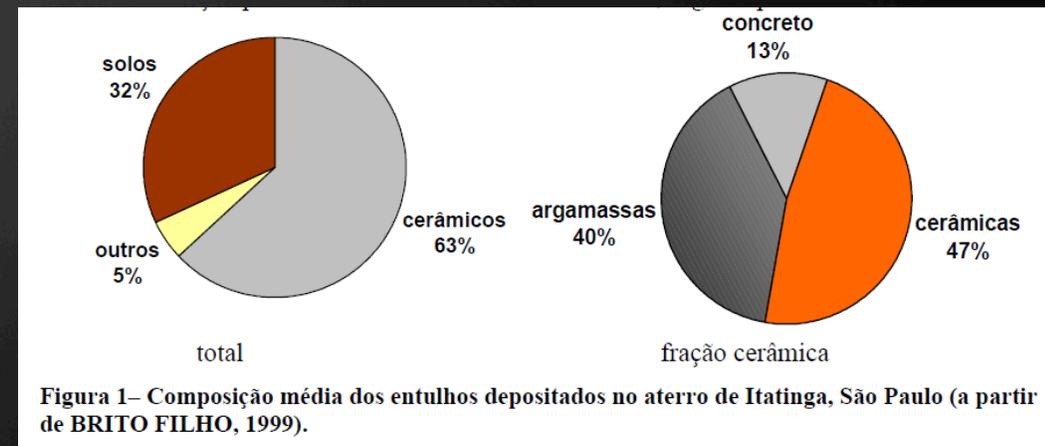


Figura 1– Composição média dos entulhos depositados no aterro de Itatinga, São Paulo (a partir de BRITO FILHO, 1999).

Caso 2 - Exemplo de valorização de resíduos sólidos industriais

- ▶ Resíduos como material geotécnico (Valorização de Resíduo da Reciclagem do Papel como material geotécnico)
- ▶ fonte: Sergio Angulo e Claudia E. Teixeira (2012)

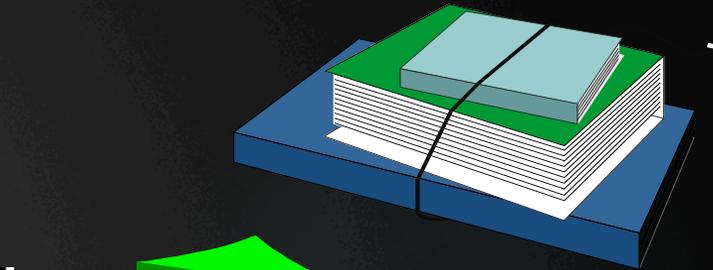
Geração do Resíduo da Reciclagem do Papel



Papel Velho



Emulsão
Depuração
Remoção de tinta
Lavagem



Papel Novo



Resíduo de papel

Objetivos

- Possibilitar a valorização do resíduo de reciclagem de papel como material geotécnico (substituto de materiais tradicionais de impermeabilização – argilas e mantas).
- Avaliar suas propriedades hidráulicas e mecânicas, com definição de procedimentos de aplicação.
- Avaliar o seu comportamento ambiental – degradação.

A valorização de RRP como material geotécnico

- Cobertura final de aterros sanitários – barreiras passivas de oxidação do metano

APLICAÇÃO DO RESÍDUO COMO COBERTURA EM ATERRO SANITÁRIO



Parâmetros Geotécnicos



- Condutividade hidráulica (1×10^{-6} to 1×10^{-7} cm/s)
- Compressibilidade
- Características de compactação
- Sucção

Perfil típico de uma barreira de Resíduo de P



programa de valorização de resíduos

1. Avaliação da viabilidade técnica e econômica

2. Avaliação da viabilidade ambiental do resíduo e/ou do produto

- ▶ Caracterização do resíduo e do produto (antes e depois da aplicação).
- ▶ Estudar diferentes variáveis ambientais em laboratório e escala piloto.

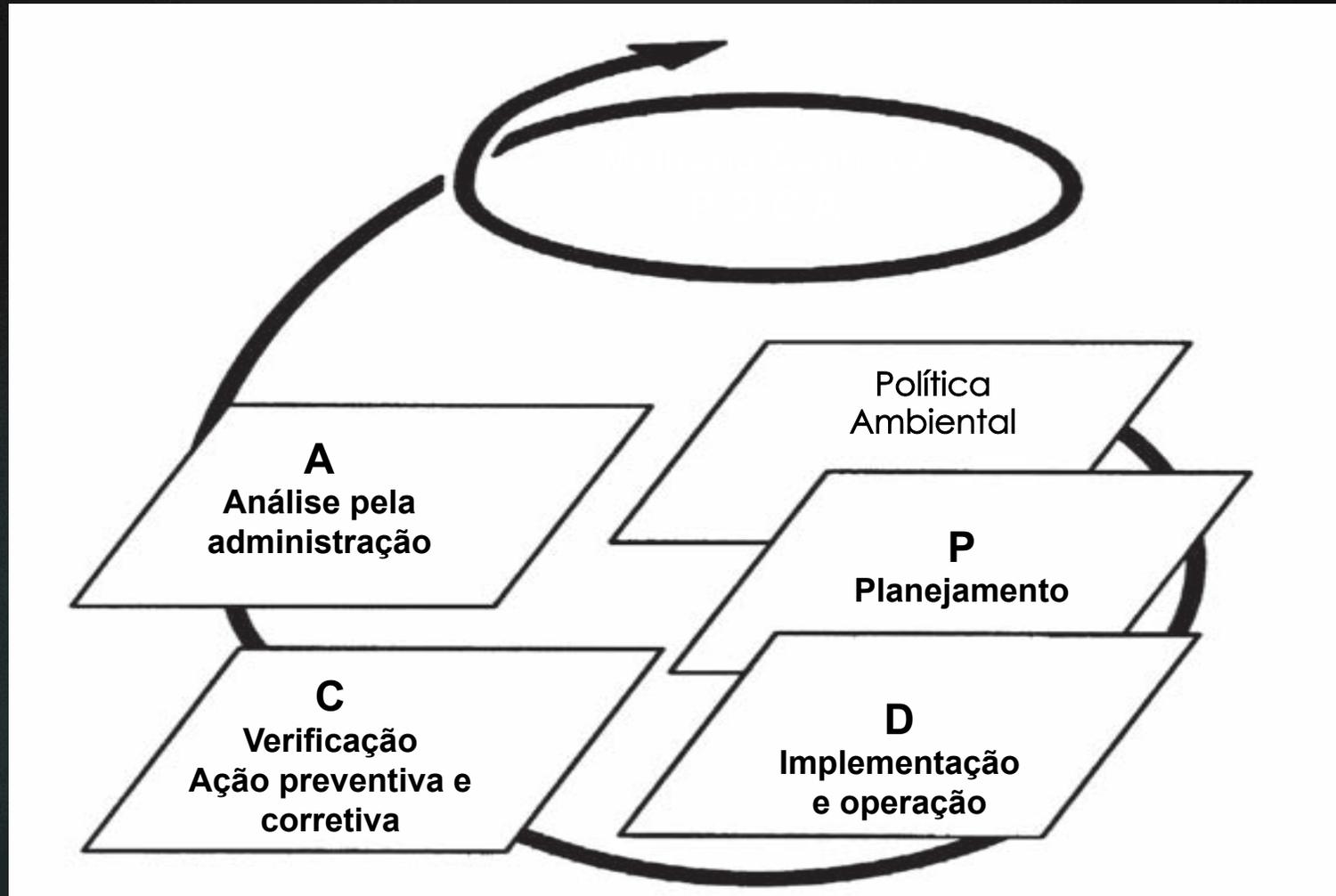
3. Transferência de tecnologia e avaliação global

SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL

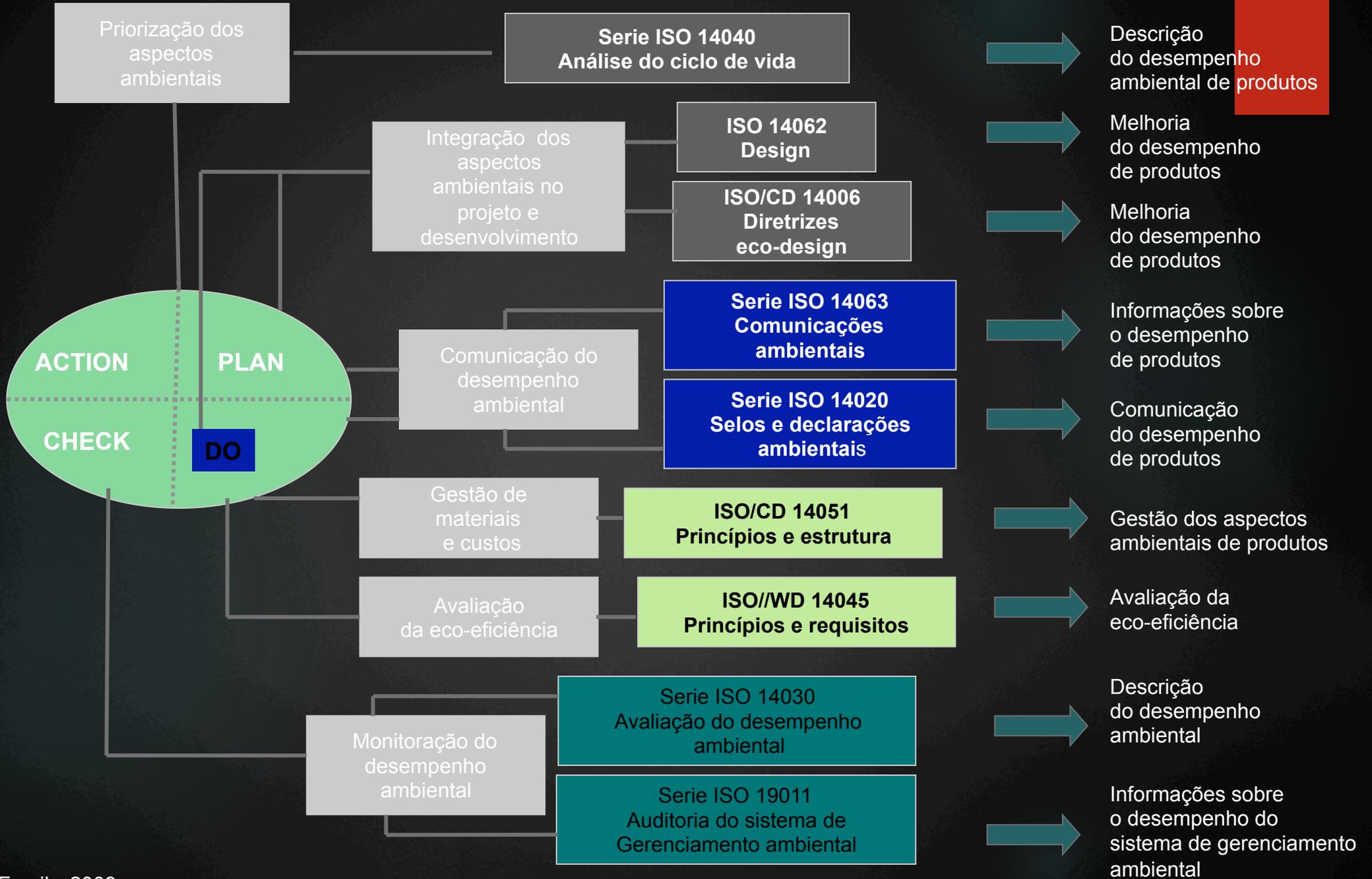
Marcos regulatórios do sistema de gestão ambiental

- Inglaterra, 1994: BS-7750
- Série ISO 14.000:1994

Modelo de Gestão Ambiental pelas normas ISO 14.001 e 14.004



ISO 14001 e ISO 14004
Sistema de gerenciamento ambiental



Série de Normas de Gestão Ambiental

Família ISO 14000 de Normas



ISO 14.001; ISO 14. 031; ISO 19.011
Várias outras.....

ISO 14.040; ISO 14. 062; ISO 14.006
Várias outras.....



Caso 3 - Sistema de gestão
ambiental certificado para o setor
da construção civil

Certificação Leed



GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL

CONSTRUINDO UM
FUTURO SUSTENTÁVEL

- É uma ONG, membro da World Green Building Council, que opera no Brasil desde Junho de 2007.
- Representante no Brasil o sistema LEED, ferramenta de avaliação de edifícios verdes





LEED
LEADERSHIP IN ENERGY & ENVIRONMENTAL DESIGN

**LEADERSHIP in
ENERGY and
ENVIRONMENTAL
DESIGN**

**Sistema desenvolvido
para orientação e
certificação de
construções
sustentáveis**

Dimensões avaliadas:

1. Localização
2. Uso Racional da Água
3. Eficiência Energética
4. Qualidade Ambiental Interna
5. Materiais e Recursos
6. Inovação & Processo
7. Créditos Regionais

Fonte: Maria Carolina Fujihara - GBC Brasil



Sistema LEED NC 2009

| CATEGORIA | PRÉ REQUISITOS | PONTOS POSSÍVEIS |
|---------------------------------|----------------|------------------|
| SUSTENTABILIDADE DO ESPAÇO | 1 | 26 |
| RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA | 1 | 10 |
| EFICIÊNCIA ENERGÉTICA | 3 | 35 |
| QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA | 2 | 15 |
| MATERIAIS E RECURSOS | 1 | 14 |
| INOVAÇÃO E PROCESSOS DE PROJETO | 0 | 6 |
| CREDITOS REGIONAIS | 0 | 4 |
| TOTAL | 8 | 110 |



Certified – Certificado
(40 – 49 pontos)



Silver – Prata
(50 – 59 pontos)



Gold – Ouro
(60 – 79 pontos)



Platinum – Platina
(80 – 110 pontos)



ESTÁDIOS DA COPA 2014 (12)



Estádio Castelão – Fortaleza/CE
LEED NC v.3 – Maio/11



Estádio Maracanã – Rio/RJ
LEED NC v.3 – Fev/11



Estádio da Copa - Recife /PE
LEED NC v.3 - Mar/11



Estádio CAP – Curitiba/PR
LEED NC v.3 – Dez/11



Arena Grêmio –Porto Alegre/RS
LEED NC v.3 - Jan/11



Estádio Palmeiras – SP
LEED NC v.3 - Out/10

Ecoeficiência

- ▶ O que é?

Ecoeficiência

Definido pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 1992):

- ▶ “Ecoeficiência é obtida pela produção de produtos e serviços competitivos; de modo a satisfazer as necessidades humanas com aumento da qualidade de vida; enquanto se reduz os impactos ambientais adversos e o uso dos recursos naturais durante todo o ciclo de vida do produto, em consonância com a capacidade da terra”.

Sete dimensões da ecoeficiência

- ▶ 1- Reduzir a intensidade do uso de materiais em produtos e serviços;
- ▶ 2- Reduzir a intensidade do uso de energia em produtos e serviços;
- ▶ 3- Reduzir a dispersão de produtos tóxicos;
- ▶ 4- Permitir/estimular a reciclabilidade dos produtos;
- ▶ 5- Maximizar o uso sustentável de recursos renováveis;
- ▶ 6- Estender a durabilidade dos produtos;
- ▶ 7- Aumentar a intensidade dos serviços

Impactos socioambientais na indústria civil

- ▶ Quais????

Impactos socioambientais na indústria civil



Dimensão da ecoeficiência: 1- Reduzir a intensidade do uso de materiais em produtos e serviços;

Impactos socioambientais na indústria civil



Dimensão da ecoeficiência: 2- Reduzir a intensidade do uso de energia em produtos e serviços

Impactos socioambientais na indústria civil



<http://www.engenhariacompartilhada.com.br/Noticia.Asp?id=340843>

Dimensão da ecoeficiência: 3- Reduzir a dispersão de produtos tóxicos

Impactos socioambientais na indústria civil



Dimensão da ecoeficiência: 4- Permitir/estimular a reciclabilidade dos produtos;

Impactos socioambientais na indústria civil



Dimensão da ecoeficiência: 5- Maximizar o uso sustentável de recursos renováveis

Impactos socioambientais na indústria civil



Principais tipos de plásticos usados nos produtos e sistemas construtivos

<http://cobec.com.br/principais-tipos-de-plasticos-usados-nos-produtos-e-sistemas-construtivos/>



<http://cobec.com.br/principais-tipos-de-plasticos-usados-nos-produtos-e-sistemas-construtivos/>

Dimensão da ecoeficiência: 6- Estender a durabilidade dos produtos;

Impactos socioambientais na indústria civil



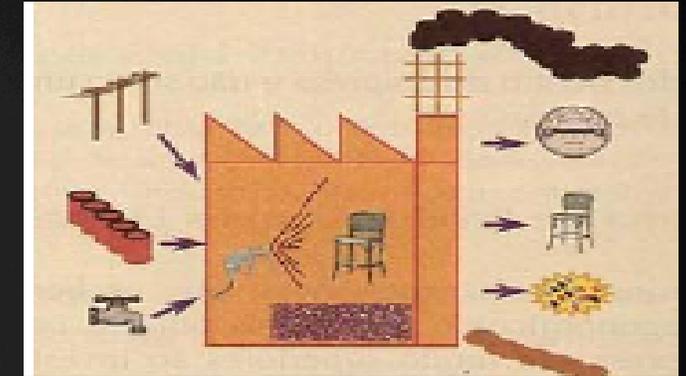
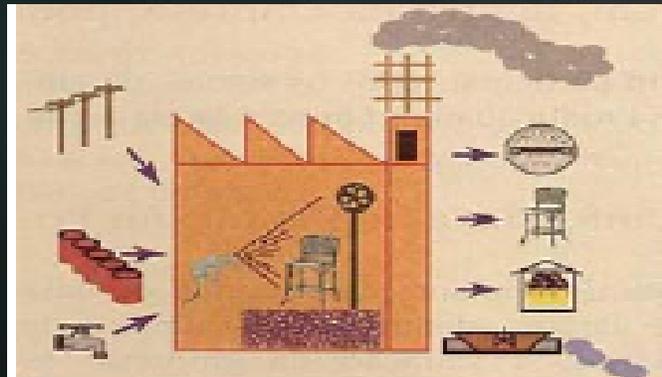
<http://www.g37.com.br/index.asp?c=padrao&modulo=conteudo&url=037212&ss=5>

Dimensão da ecoeficiência: 7- Aumentar a intensidade dos serviços

Evolução do pensamento em gestão ambiental

▶ Décadas de 1950 e 1960

- ▶ Início do desenvolvimento de padrões de qualidade e de emissão;
- ▶ Diluição de resíduos e emissões nas água e no ar;
- ▶ Inexistência quase total de responsabilidade empresarial com seu impacto ambiental.



▶ Década de 1970 e 1980

- ▶ Sistema de licenciamento e impacto ambiental;
- ▶ Atitude reativa: cumprimento de normas ambientais;
- ▶ Surge o conceito de impacto ambiental, porém as empresas ainda buscavam mitigar e compensar impactos – tratamentos de fim de tubo;
- ▶ Responsabilidade empresarial isolada;

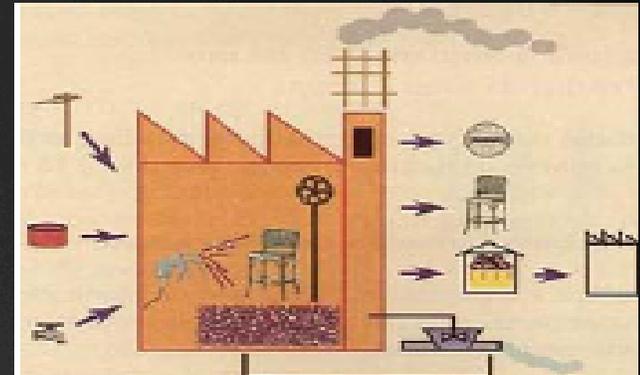
Evolução do pensamento em gestão ambiental

▶ Década de 1990

- ▶ Atitude pró ativa: além do cumprimento de normas;

- ▶ Controle ambiental deixa de ser o fim dos processos, que passam a ser considerados produtos com valor econômico negativo.

Novas abordagens: ecodesign, P+L, prevenção à poluição, tecnologias limpas.



Evolução do pensamento em gestão ambiental

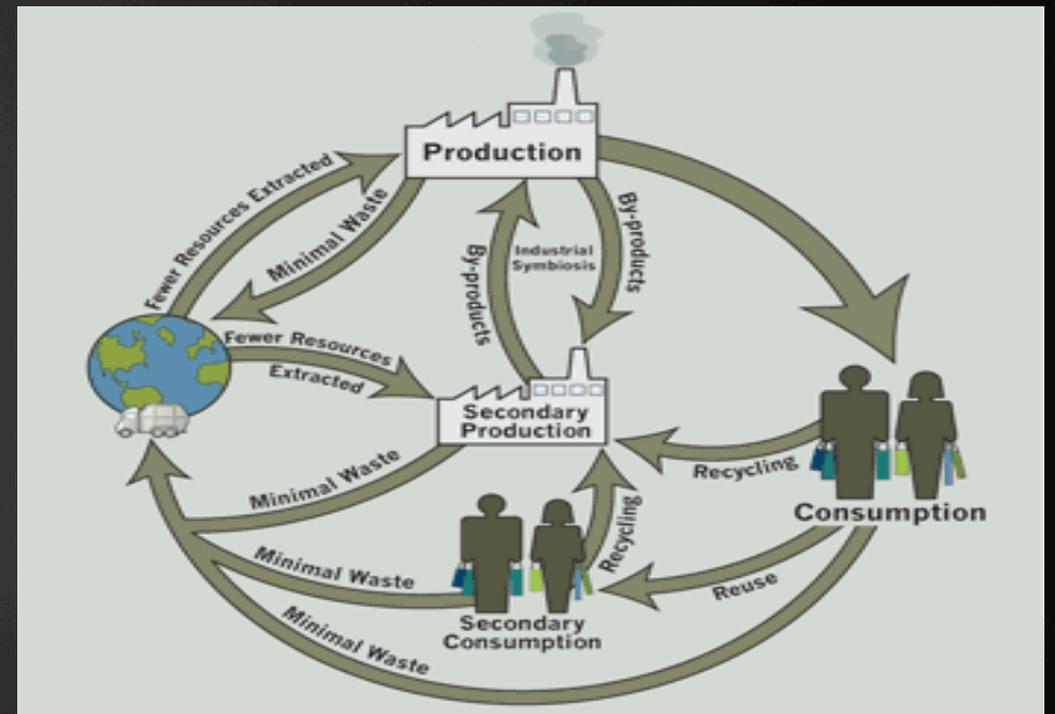
▶ A partir de 2000

- ▶ Gestão do ciclo de vida.
- ▶ Ciclo de vida X gestão compartilhada
- ▶ Políticas públicas

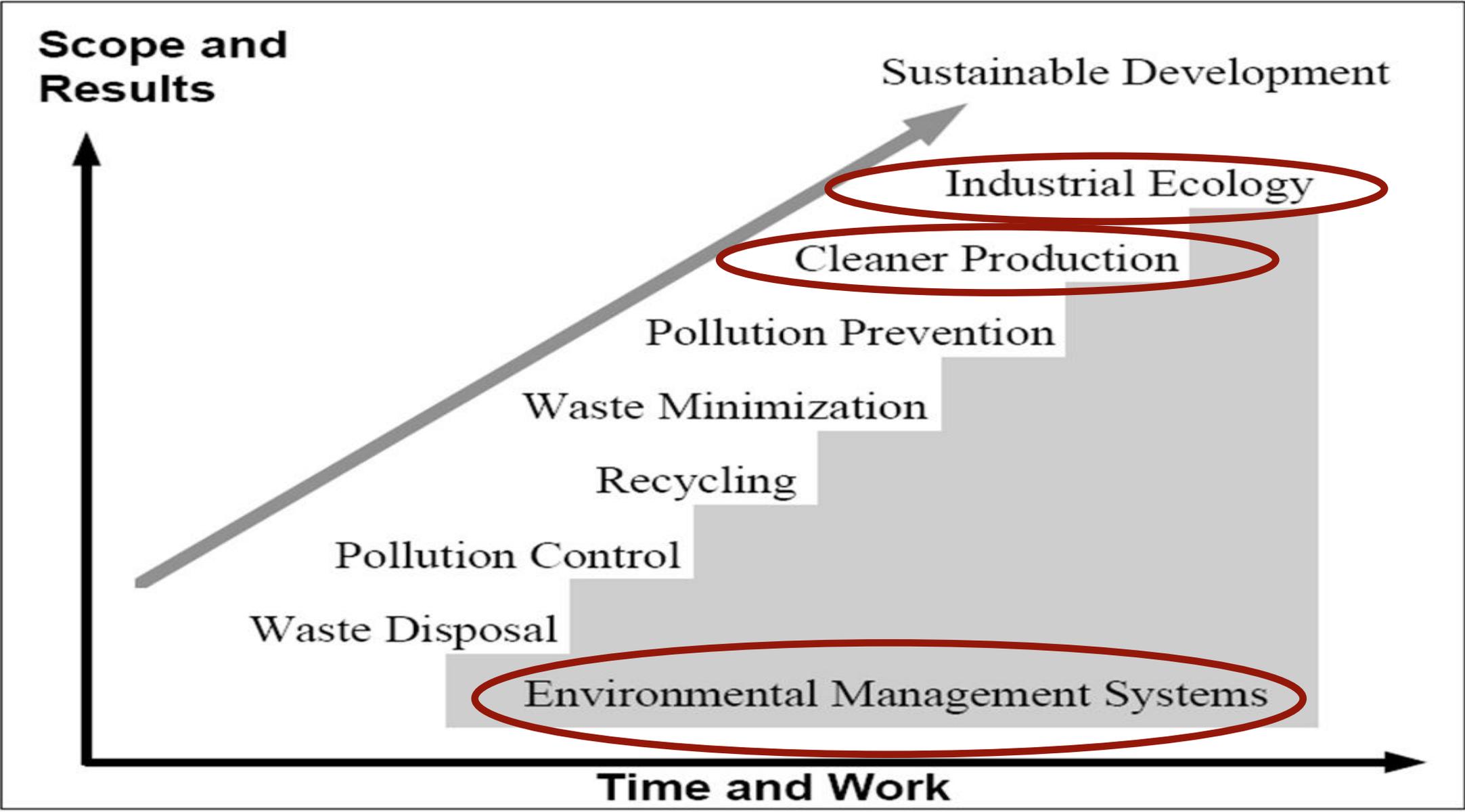
Ciclo de Vida

Série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final .

Fonte: Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010.



Fonte: ISIE, 2011



What is the Relationship Among Cleaner Production, Pollution Prevention, Waste Minimization and ISO 14000? W. Burton Hamneri

Ecologia Industrial

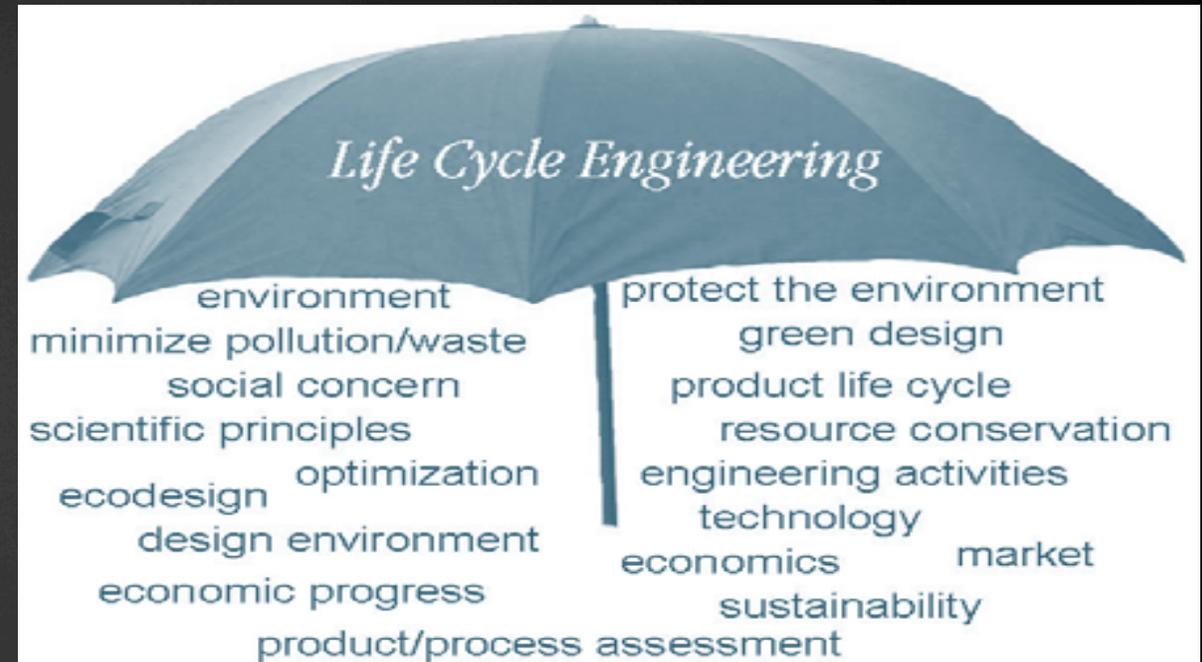
- ▶ Objeto de estudo é a interação entre sistema industrial e ecológico, e conseqüentemente seus efeitos ambientais.
- ▶ Ponto crítico da Ecologia Industrial: necessidade de cooperação entre empresas, pela troca de material, energia e, principalmente, informação.

Políticas públicas.

Ecologia Industrial

Métodos e ferramentas:

- ▶ Produção mais limpa (P+L)
- ▶ Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)
- ▶ Ecodesign
- ▶ Reciclagem
- ▶ Reuso
- ▶ Remanufatura
- ▶ Logística reversa, etc

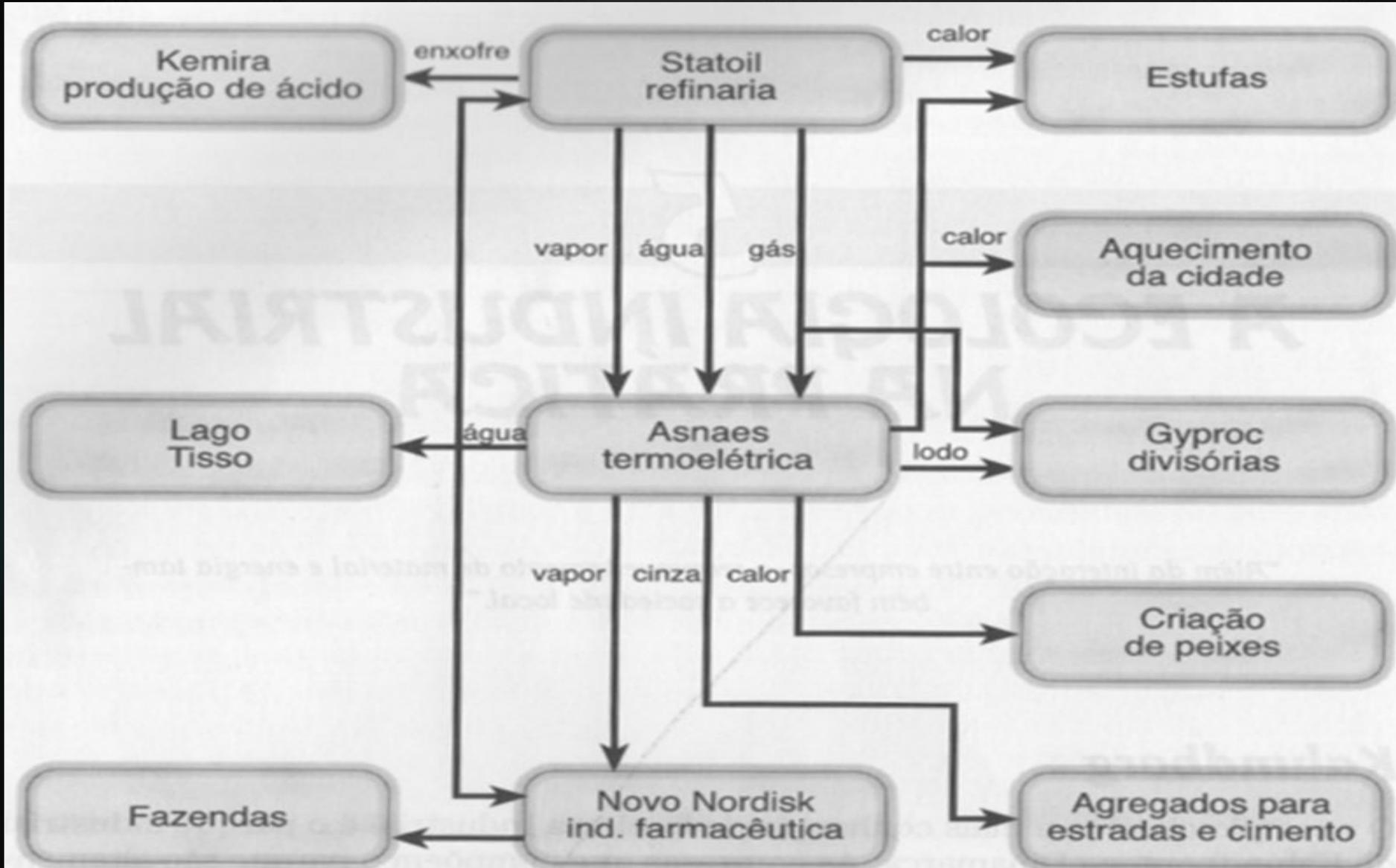


Fonte: JESWIET, 2003.

Exemplo clássico de ecologia industrial: Parque industrial de Kalundborg na Dinamarca

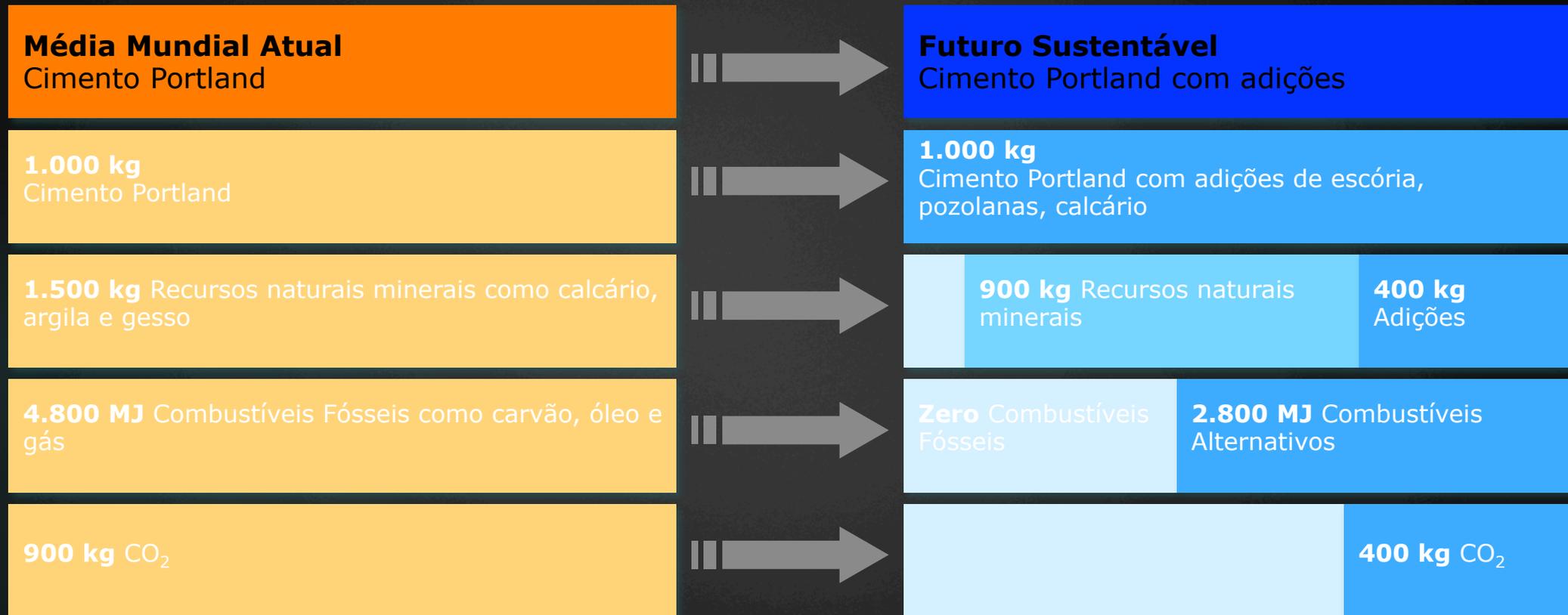
- ▶ Empresas altamente integradas;
- ▶ Resultante de um gradual desenvolvimento de cooperação entre as empresas e as cidades;
- ▶ Participantes: desde grandes empresas – Novo Nordisk (indústria de biotecnologia com 45% do mercado mundial de insulina e 50% de enzimas) a médias – Gyproc – (fabricante de divisórias)

Exemplo clássico de ecologia industrial: Parque industrial de Kalundborg na Dinamarca



• Exemplo Votorantim - Cimentos

Futuro da Indústria Cimenteira



Fonte: apresentação insitucional:
Schalka e Andrade (2007)

•Diretor Técnico da Votorantim Cimentos

Ecologia Industrial

